Journal of Horticultural Science
https://jhs.um.ac.ir

Research Article
Vol. 37, No. 1, Spring 2023, p. 63-73

Effects of Hydrogen Peroxide on Decreasing Microbial Contaminations in Raisins of Bavanat Region

M.J. Karami[1*], M. Rahemi[2], M. Yassaie[3], A. Karami[4]

Received: 18-07-2021
Revised: 16-10-2022
Accepted: 19-10-2022
Available Online: 19-10-2022

How to cite this article:
Karami, M.J., Rahemi, M., Yassaie, M., & Karami, A. (2023). Effects of hydrogen peroxide on decreasing microbial contaminations in raisins of Bavanat region. *Journal of Horticultural Science 37*(1): 63-73. (In Persian with English abstract). http://doi.org/10.22067/jhs.2022.71532.1074

Introduction

Raisins are dried grapes and are prepared from some varieties of grapes (*Vitis vinifera*) in different ways, such as exposing grapes to direct sunlight and mechanical methods. There is a possibility of contamination of various types of raisins with different microorganisms during the stages of harvesting and drying grapes, transportation and marketing of raisins, especially when they are presented in open boxes. The traditional process of preparing and packing raisins in Bovanat region (the main raisin production area of Fars province) makes this product prone to microbial contamination dangerous for human health. The history of consumption of raisin is very old. The Bible provides the first written mention of raisin around 1000 B.C., drying is one of the oldest methods of food preservations; the main purpose of this experiment is reducing the moisture content to level which allows safe storage without spoilage. It has been reported that the use of hydrogen peroxide (H_2O_2) treatments reduces the microbial contamination loads in dried raisins. Moreover, washing with hydrogen peroxide solution can markedly reduce the loads of human pathogens including *Escherichia coli*. Primitive methods of making and packaging of raisins in Bavanat region contribute to make them vulnerable to microbial contamination and may be harmful for health. This research was conducted in order to determine the initial microbial contamination on the surface of three types of raisins prepared from the Keshmeshi grape cultivar and using hydrogen peroxide to reduce these microbial contaminations.

Materials and Methods

The use of hydrogen peroxide as a potential antimicrobial treatment was investigated for three types of raisins in Bovanat region. For this purpose, three samples of raisins (Sun-dried, Shade-dried and Sultana raisins) have investigated. Raisins samples randomly were purchased from a local retailer in Shiraz (Iran). For this experiment, raisin samples with uniform size were selected and damaged or diseased berries were discarded. Two concentrations of hydrogen peroxide applied to microbial disinfection were 0% and 0.9%. The raisins that were prepared underwent a treatment process where they were dipped for 5 minutes in solutions containing either 0% or 0.9% hydrogen peroxide. Afterward, the raisins were washed with distilled water for 1 minute to remove any residue. A control group was also included, consisting of raisin samples treated with water (0% hydrogen peroxide). For each sample, measurements were taken for microbial count, population of yeasts and other molds, Aspergillus, Coliform bacteria, and Escherichia coli. The experiment was designed as a factorial (2x3) based on a completely randomized block design with 3 replications. The data were analyzed using SPSS 22.0, and mean data were compared using Duncan's multiple range tests at a 1% probability level.

1 and 3- Assistant Professors, Departman of Agricultural and Horticultural Research of Fars Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran
(*- Corresponding Author Email: jkarami299@yahoo.com)
2- Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Iran
4- Pathology Resident of Shiraz University of Medical Sciences
DOI: 10.22067/jhs.2022.71532.1074

Results and Discussion

The results showed that there was a significant difference (P≤1%) between hydrogen peroxide concentration treatments regarding to microbial contamination. There was also a significant difference (P≤1%) between the raisin samples in terms of microbial contamination. The results also revealed the presence of high amount of microbial infection on surface of all raisin samples. The microbial contamination load of Sultana raisins was higher than other raisins. The results also indicate that *Escherichia coli* was not detected in both sun-dried and shade-dried samples, but it was observed in Sultana raisins. Surface disinfection of Sultana raisin samples with 9% of hydrogen peroxide removed *Escherichia coli* infection. Hydrogen peroxide was effective in reducing the microbial contamination of all three raisin samples. It seems hydrogen peroxide to be more effective in reducing microbial contamination in sun-dried and shade-dried samples. Sultana raisin had highest contamination of mold and yeast while sun-dried and shade-dried raisins were lowest. The effect of hydrogen peroxide on reducing mold and yeast contamination was not the same in all raisin samples, so that the highest effect on reducing mold and yeast contamination was found in sun-dried and shade-dried raisins. The least effect on this contamination was observed in sultana raisins. *Aspergillus* was not detected in sun-dried and shade-dried samples but it was observed in sultana raisins. Hydrogen peroxide was not effective against *Aspergillus*. The microbial contamination of all raisin samples which affected by 0.9% hydrogen peroxide was decreased significantly (P≤1%). Effect of hydrogen peroxide at 0.9% on removing of microbial infection in sun-dried and shade- dried raisins was similar and it was more than Sultana raisins.

Conclusion

All three raisin samples were infected with Coliform bacteria, mold and yeast. In the case of *Escherichia coli* infection, it was detected only in sultana samples. Hydrogen peroxide was effective in reducing the microbial infection of all raisin samples. It was more effective in reducing the total number of microbes in sun-dried and shade-dried raisins. Hydrogen peroxide with a concentration of 0.9% is effective for eliminating the microbial infection of raisins, and the use of hydrogen peroxide with a concentration of 0.9% can be used to disinfect raisins.

Keywords: Aspergillus, Disinfection of raisins, *Escherichia coli*, Keshmeshi cultivar, Microbial contamination

نشریه علوم باغبانی
https://jhs.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۷، شماره ۱، بهار ۱٤٠۲، ص. ۷۳-٦۳

اثر پراکسید هیدروژن بر کاهش بار میکروبی انواع کشمش منطقه بوانات فارس

محمدجواد کرمی[1*]- مجید راحمی[2]- محسن یاسایی[3]- اشکان کرمی[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۷.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۷/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۷

چکیده

تهیه کشمش به روش‌های مختلفی از قبیل قرار دادن میوه انگور در معرض آفتاب مستقیم و روش‌های مکانیکی صورت می‌گیرد. امکان آلودگی انواع کشمش به میکروارگانسیم‌های مختلف در طول مراحل برداشت و خشک کردن انگور، حمل و نقل و بازاررسانی کشمش وجود دارد. عملیات سنتی تهیه و بسته‌بندی کشمش در منطقه بوانات (منطقه اصلی تولید کشمش استان فارس)، این محصول را مستعد آلودگی‌های میکروبی خطرناک برای سلامتی انسان می‌نماید. این پژوهش به‌منظور تعیین میزان آلودگی میکروبی انواع کشمش تهیه شده از انگور رقم 'کشمشی بوانات' و امکان ضدعفونی آنها اجرا شد. برای این منظور از غلظت‌های صفر (شاهد) و ۰/۹ درصد پراکسید هیدروژن به عنوان فاکتور اول و سه نوع کشمش تهیه شده از رقم 'کشمشی بوانات' (سایه خشک، کشمش آفتابی و کشمش تیزابی) به عنوان فاکتور دوم در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۲ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. برای تهیه نمونه‌های ضدعفونی از هر نوع کشمش ۲۰۰ گرم در ارلن ۱۰۰۰ میلی‌لیتری سترون شده قرار داده و به آن ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و مقدار ۳/۶ میلی‌لیتر پراکسید هیدروژن به محتویات ارلن اضافه و به مدت دو دقیقه هم زده شد. سپس آب داخل ارلن دور ریخته شد و برای شستشوی نمونه کشمش‌ها، ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر داخل این ارلن‌ها ریخته شد و به مدت ۵ دقیقه تکان داده شدند تا سطح نمونه کشمش داخل ارلن کاملاً شسته شود. پس از آن مقدار ۵۰ میلی‌لیتر از آن به عنوان نمونه کشمش آب‌شویی و ضدعفونی شده برای بررسی آلودگی میکروبی به آزمایشگاه ارسال شد. برای تیمار شاهد یا نمونه‌های ضدعفونی نشده، همه این مراحل انجام شد با این تفاوت که در این تیمار از پراکسید هیدروژن برای ضد عفونی استفاده نشد و نمونه ها فقط با آب مقطر سترون شده تیمار شدند. برای هر نمونه شمارش کلی میکروبی، شمارش قارچ‌ها اعم از شمارش کپک آسپرژیلوس، شمارش باکتری‌های کلی‌فرم و اشرشیاکولی انجام شد. نتایج نشان داد که هر سه کشمش عمل‌آوری شده دارای آلودگی میکروبی بودند. آلودگی میکروبی کشمش تیزابی بالاتر از دو نوع دیگر بود. باکتری اشرشیاکولی فقط در کشمش تیزابی وجود داشت. ضدعفونی با پراکسید هیدروژن موجب کاهش قابل توجه آلودگی میکروبی در هر سه روش عمل آوری کشمش گردید. مقدار این کاهش در دو نوع کشمش سایه‌خشک و آفتابی یکسان، اما در کشمش تیزابی کمتر از همه بود. آلودگی به کپک آسپرژیلوس فقط در کشمش تیزابی مشاهده شد و تیمار پراکسید هیدروژن در حذف این آلودگی مؤثر نبود. این تحقیق نشان داد که برای عاری سازی انواع کشمش از آلودگی‌های باکتریایی و قارچی می‌توان از غلظت ۰/۹ درصد پراکسید هیدروژن (در سطح تجاری) استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: آسپرژیلوس، آلودگی میکروبی، اشرشیاکولی، گندزدایی کشمش، رقم کشمشی

۱ و ۳- به‌ترتیب استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: jkarami299@yahoo.com
۲- استاد بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۴- رزیدنت پاتولوژی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

DOI: 10.22067/jhs.2022.71532.1074

مقدمه

میوه‌های خشک به‌عنوان مواد غذایی مناسب و منطبق بر بسیاری از نیازهای سبک زندگی سالم و مدرن شناخته می‌شوند (Amit *et al*., 2017). کشمش، انگور خشک شده است که بیشتر از ارقام مختلف ویتیس وینیفرا[1] به دست می آید و به طور گسترده در سراسر جهان مصرف می‌شود. کشمش منبع غنی از کربوهیدرات، آهن، انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی است. و نوع آن به نوع رقم، رنگ و اندازه انگور بستگی دارد (Olmo-Cunillera *et al*., 2019). این محصول به صورت تنقلات و یا مخلوط با سایر فراورده‌های آجیلی مصرف می‌شود هم‌چنین در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Shah *et al*., 2022). ایران با تولید سالیانه ۱۳۲۰۰۰ تن انگور در رتبه نهم کشورهای تولید کننده این محصول قرار دارد. بخشی از آن به مصرف تازه خوری و بخش دیگر به تهیه کشمش اختصاص می‌یابد، از این میزان کشمش تولیدی، علاوه بر تأمین ۷۵۰۲۵ تن کشمش مصرف داخلی، سالیانه ۵۶۹۷۵ تن کشمش به ارزش ۲۵۸۹۰۰۰ دلار به خارج از کشور صادر می‌شود (FAO. 2020).

تهیه کشمش به روش‌های مختلفی از قبیل قرار دادن میوه انگور در معرض آفتاب مستقیم و یا به روش‌های مکانیکی مانند استفاده از تونل‌های هوای گرم صورت می‌گیرد (Guirguis, 2018; Shah *et al*., 2022). امکان آلودگی انواع کشمش به میکروارگانیسم‌های مختلف در طول مراحل برداشت و خشک کردن انگور، حمل‌ونقل و بازاررسانی کشمش به‌ویژه در ارائه آن به صورت جعبه‌های رو باز وجود دارد (Felizini *et al*., 2016; Magnoli *et al*., 2004). انواع مختلفی از باکتری قابلیت انتقال از محیط را بر روی انواع محصولات خشکباری مانند کشمش دارند. عوامل آلودگی انواع کشمش عمدتاً باکتری‌های مزوفیل هوازی، کپک‌ها، مخمرها و باکتری‌های تشکیل دهنده هاگ هستند. در این میان، برخی از باکتری‌های خانواده انتروباکتریاسه[2] به عنوان گروه آلوده کننده محصولات غذایی مطرح و شاخص بهداشتی برای تعیین سطح سلامت مواد غذایی هستند (Alaskari *et al*., 2012). سویه‌های انتروباکتریاسه جدا شده از نمونه کشمش کشورهای مختلف، گرم منفی، میله کوتاه و اکسیداز منفی و بیشترین آلودگی در سه جنس انتروباکتر (۵۶٪)، کلبسیلا[3] (۲۵٪) و سراتیا[4] (۱۹٪) گزارش شده است. جنس انتروباکتر شامل باسیل‌های گرم منفی بی‌هوازی اختیاری است و از خانواده انتروباکتریاسه هستند. تا به امروز ۲۲ گونه در جنس انتروباکتر یافت شده است (Davin-Regli *et al*., 2019). بیشترین سویه های جدا شده انتروباکتر در انواع کشمش کشورهای مختلف شامل چهار گونه ساکازاکی[5] (۶۸٪)، امنیجنس[6] (۱۰٪)، اگلومرنس[7] (۱۴٪) و آئروجنز[8] (۸٪) بوده است (Alaskari *et al*., 2012).

فساد مواد غذایی مشکل بزرگ اقتصادی است که سالانه نابودی حدود یک چهارم مواد غذایی در سراسر جهان را به دنبال دارد (Amit *et al*., 2017; Shah *et al*., 2022). احتمال وجود میکروارگانیسم‌هایی از جمله باکتری‌ها و کپک‌ها در کشمش‌های بسته‌بندی شده و فله وجود دارد، اما اطلاعات چندانی در مورد انواع آلودگی‌های میکروبی یا متابولیت‌های آن‌ها در انواع کشمش موجود در بازار ایران در دسترس نیست. این درحالی است که در مورد تولید، عرضه و مصرف کشمش ایران هیچ گونه نظارت بهداشتی جدی صورت نگرفته است. معمولاً اعتقاد عموم مردم بر این است که کشمش مستعد آلودگی میکروبی نیست و به همین دلیل در بسیاری از موارد این محصول به‌صورت شسته نشده مصرف می‌شود. با در نظر گرفتن این موضوع، نگرانی در میان بسیاری از مصرف‌کنندگان این محصول به واسطه خطرات احتمالی ناشی از مصرف کشمش‌های ضد عفونی نشده در حال افزایش است و بهداشتی بودن یا نبودن این محصول برای بسیاری از مصرف کنندگان مورد سؤال است. معمولاً رطوبت کشمش حدود ۱۶٪ است که مستعد دامنه وسیعی از آلودگی‌های میکروبی به ویژه باکتری‌های کلی‌فرم[9]، اشرشیاکولی و کپک آسپرژیلوس[10] است (Alaskari *et al*., 2012). انواع مختلفی از میکروارگانیسم ها مانند سالمونلا، شیگلا، کلی‌فرم، اشرشیا کولی، قارچ و مخمر می‌تواند در انواع کشمش و میوه‌های خشک وجود داشته باشد. این میکروب‌ها می‌توانند باعث بیماری‌های مختلفی مانند تب حصبه، اسهال، وبا و بسیاری دیگر از مسائل بهداشتی شوند (Victor *et al*., 2017).

باکتری‌های کلی‌فرم عامل بسیاری از بیماری‌های ناشی از آلودگی مواد غذایی به ویژه میوه‌ها و سبزی‌ها است. این باکتری‌ها اگرچه در سطح محصول قرار دارند، اما با انجام برخی فرایندهای مقدماتی مانند ورقه کردن یا خرد کردن وارد محصول شده و در صورت تکثیر منجر به شرایطی می‌شوند که به سادگی قابل جبران نیست (Johnston *et al*., 2005).

1- *Vitis vinifera*
2- Enterobacteriaceae
3- Klebsiella
4- Serratia
5- *E. sakazakii*
6- *E. Amnigenus*
7- *E. Egglomerens*
8- *E. aerogenes*
9- Coliform
10- Aspergillus

آسپرژیلوس فلاووس[1] از جمله کپک‌هایی است که از نظر مسمومیت غذایی اهمیت ویژه‌ای داشته و قادر به تولید مایکوتوکسینی به نام آفلاتوکسین می‌باشد. مسمومیت غذایی با آفلاتوکسین، آفلاتوکسیکوز نامیده می‌شود (Magnoli *et al*., 2004; Dhakal and Sbar, 2022). بیماری آفلاتوکسیکوز به دو صورت مزمن و حاد وجود دارد، ولی نوع شایع آن حالت مزمن بیماری است. نوع مزمن آفلاتوکسیکوز در اثر مصرف کم سم به دفعات مکرر رخ می‌دهد و علائم آن سرطان کبد، هپاتیت مزمن، زردی، هپاتومگالی، تورم کیسه صفرا، سیروز کبدی و کبد چرب می‌باشد (Bommakanti and Waliyar, 2008; Dhakal and Sbar, 2022).

پراکسید هیدروژن که دی اکسید هیدروژن نیز نامیده می شود، یک ماده ضدعفونی کننده قوی است که به طور گسترده برای میوه‌ها و سبزیجات استفاده می‌شود. این ماده به دو صورت مایع و گاز به عنوان ماده نگهدارنده، ضد عفونی کننده و استریل کننده استفاده می‌شود (Oliveira *et al*., 2018). استفاده از پراکسید هیدروژن علاوه بر ضد عفونی میوه برای سایر مواد غذایی از جمله ضدعفونی شیر مورد استفاده در تولید پنیر، ضد عفونی لاشه‌های گوشت قرمز و هم چنین پاستوریزه کردن تخم‌مرغ بر اساس مصوبه اداره نظارت بر غذا و داروی ایالات متحده امریکا[2] مجاز است (Mermelstein, 2001). اثر مثبت پراکسید هیدروژن بر کاهش بار میکروبی انواع کشمش و آلو گزارش شده است. شستشو با محلول پراکسید هیدروژن قادر به کاهش قابل ملاحظه باکتری‌های بیماری‌زای انسانی از جمله اشرشیاکولی و سالمونلا به ویژه سالمونلا تفیفیموریوم[3] می‌باشد (Simmons *et al*., 1997). از سوی دیگر، خشک کردن میوه انجیر در دمای بالا همراه با پراکسید هیدروژن ضمن سرکوب فعالیت آنزیم متیل استراز[4] موجب تأخیر در بروز تغییرات بافتی نامطلوب انجیرهای خشک شده دارای رطوبت متوسط در انبار شده است (Demibuker *et al*., 2005). همچنین این تیمار موجب ایجاد رنگ قهوه‌ای روشن متمایل به زرد پایدار در مقایسه با رنگ قهوه‌ای اولیه میوه بدون تأثیر بر فعالیت آنتی اکسیدانی محصول می‌گردد. شستشو با پراکسید هیدروژن به تنهایی یا همراه با محلول‌های مانند ترکیبات تیولی[5]، هیپوکلریت سدیم[6]، بی سولفیت سدیم[7] مانع از قهوه‌ای شدن قارچ خوراکی می‌شود. همچنین استفاده از پراکسید هیدروژن و کلرید کلسیم در آب آبیاری علاوه بر کاهش جمعیت باکتری‌های آلوده کننده می‌تواند موجب افزایش کیفیت و عمر انباری قارچهای خوراکی گردد (Chikthimmah *et al*., 2005). پراکسید هیدروژن همچنین فاقد سمیت و آلودگی زیست محیطی است زیرا توسط آنزیم‌های کاتالاز یا پراکسیداز، کاملاً به آب و اکسیژن تجزیه می‌شود و بقایای پراکسید هیدروژن پس از استفاده روی محصولات ضدعفونی شده، برای جلوگیری از واکنش آن با مواد تشکیل دهنده محصول می‌توانند به سرعت در شستشو با آب پاک شود (Felizini *et al*., 2015).

بیشترین کشمش استان فارس در منطقه بوانات از رقم 'کشمشی بوانات' و به سه صورت کشمش آفتابی، سایه‌خشک و تیزابی تولید می‌گردد. انگور کشمشی بوانات رقمی است پرعملکرد با تراکم خوشه متوسط، خوشه‌های طویل، حبه‌های سبک و تخم‌مرغی شکل و کوچک با درصد قند متوسط (۱۹٪)، دارای دانه ریز با وزن خیلی سبک (۱۰ میلی‌گرم) به گونه‌ای که می‌توان آن را به عنوان یک رقم بی‌دانه تلقی نمود. این رقم در شرایط زرقان فارس در دهه سوم مرداد ماه می‌رسد و به دلیل عملکرد و درصد قند بالا و گوشتی بودن حبه‌ها یکی از ارقام مناسب برای تازه خوری و بخصوص تهیه کشمش و توسعه تاکستان های استان است (Karami, 2012). انواع کشمش به دلیل نحوه تولید آن در ایران در معرض احتمال آلودگی شدید میکروبی قرار دارد. مطالعات انجام شده در زمینه جمعیت‌های میکروبی روی انواع کشمش اندک است و تعداد اندک موجود نیز فقط در ارتباط با آلودگی قارچی و سمیت ناشی از آلودگی قارچی می‌باشد (Zinedine *et al*., 2007). این موضوع به دلیل مصرف آن به صورت آماده و نشسته، از اهمیت بهداشتی برخوردار بوده، لازم است مورد بررسی علمی قرار گیرد و راه حلی برای ضدعفونی آنها و ارائه کشمش سالم با حداقل بار میکروبی ارائه گردد. هدف از این پژوهش تعیین بار میکروبی سه نوع کشمش تهیه شده در منطقه بوانات فارس و امکان استفاده از پراکسید هیدروژن برای ضدعفونی در جهت ارائه کشمش بهداشتی و سالم به بازار بوده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از کشمش تهیه شده به سه روش سایه خشک، کشمش آفتابی و کشمش تیزابی رقم 'کشمشی بوانات' در منطقه بوانات استان فارس استفاده گردید. نمونه‌های آزمایشی از فروشگاه‌های شهر شیراز به طور تصادفی تهیه شدند و برای هر نمونه شمارش کلی میکروبی، شمارش قارچها اعم از کپک و مخمر، شمارش کپک آسپرژیلوس، شمارش باکتری‌های کلی‌فرم و اشرشیاکولی انجام شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل ۳×۲ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام پذیرفت. فاکتور اول شامل غلظت‌های

1- *Aspergillus flavus*
2- United States Food and Drug Administration (USFDA)
3- *Salmonella typhimrium*
4- Methylesterase
5- Thiols
6- Sodium hypochlorite
7- Sodium bisulfite

پراکسید هیدروژن (صفر درصد به عنوان شاهد و ۰/۹درصد) و فاکتور دوم انواع کشمش (سایه خشک، آفتابی و تیزابی) بود. در پایان آزمایش، داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه مقایسه شدند.

نمونه‌های ارسال شده به آزمایشگاه به دو دسته تقسیم شدند. برای دسته اول آب‌شویی اولیه و بدون عملیات ضدعفونی (شاهد) انجام پذیرفت. برای این منظور از هر نمونه کشمش مقدار ۲۰۰ گرم در ارلن ۱۰۰۰ میلی‌لیتری سترون شده قرار گرفته و به آن ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر سترون اضافه و مدت ۵ دقیقه تکان داده شدند. سپس ۵۰ میلی‌لیتر از محلول آب‌شویی شده کشمش جهت بررسی میزان آلودگی میکروبی به آزمایشگاه ارسال گردید.

برای تهیه نمونه‌های ضد عفونی شده نیز از هر نوع کشمش ۲۰۰ گرم در ارلن ۱۰۰۰ میلی‌لیتری سترون شده قرار داده و به آن ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر سترون شده اضافه شد و سپس برای ضدعفونی با غلظت ۰/۹درصد پراکسید هیدروژن، مقدار ۳/۶ میلی‌لیتر پراکسید هیدروژن (غلظت ۳۰ درصد شرکت مرک آلمان) با پی‌پت به محتویات ارلن اضافه گردید و به مدت دو دقیقه هم زده شد. سپس آب داخل ارلن دور ریخته شد و نمونه‌های ضدعفونی شده با آب مقطر کاملاً شسته شدند. پس از آن مجدداً نمونه‌های شسته شده داخل ارلن حاوی ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر قرار داده گرفته و به مدت ۵ دقیقه تکان داده شدند تا سطح نمونه کشمش داخل ارلن کاملاً شسته شوند.

سپس مقدار ۵۰ میلی‌لیتر از نمونه کشمش آب‌شویی و ضد عفونی شده برای بررسی وضعیت آلودگی به آزمایشگاه جهت بررسی آلودگی میکروبی ارسال گردید.

برای شمارش میکروبی هر یک از نمونه‌ها و همچنین شمارش باکتری‌های کلی‌فرم از روش حجتی و عزیزی (Hojjati and Azizi, 2005) و کریم (Karim, 1995) استفاده شد. برای محیط‌های کشت تهیه شده میزان ۰/۱ میلی‌لیتر از هر نمونه برداشته شد. محیط کشت Plate Count Agar (شرکت مرک آلمان) جهت شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها به کار گرفته شد. نمونه‌ها به صورت pour plate کشت و برای ۲۴ ساعت در دمای ۳۵ درجه سانتیگراد گرمخانه‌گذاری گردیدند. تعداد باکتری‌ها و کپک و مخمر با کلونی کانت شمارش و بر اساس تعداد کلونی تشکیل شده بر حسب log10 cfu/g گزارش گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای مختلف غلظت پراکسید هیدروژن از نظر میزان آلودگی به تمام موارد میکروبی بررسی شده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر پراکسید هیدروژن بر کاهش بار میکروبی انواع کشمش منطقه بوانات

Table 1- ANOVA for the effect of hydrogen peroxide on decreasing microbial contaminations in raisins of Bavanat region

منابع تغییر S. O. V	درجه آزادی df	شمارش کلی میکروبی Total Microbial Count	کلی‌فرم Coliform	اشرشیاکولی *Escherichia coli*	سایرکپک و مخمر Other Mold and Yeast
تکرار Replication	2	0.020 ^{ns}	0.004 ^{ns}	0.001 ^{ns}	1.96 ^{ns}
فاکتور A (غلظت H_2O_2) Factor A (H_2O_2 concentration)	1	15.217**	5.871**	0.862**	45.252**
فاکتور B (نوع کشمش) Factor B (Type of raisin)	2	1.288**	1.076**	0.862**	1.082**
فاکتور A×B AB	2	0.600**	1.076**	0.862**	0.281 **
خطای آزمایشی Error	10	0.022	0.003	0.001	0.007
کل Total	53				
ضریب تغییرات C. V (%)		3.83	8.99	14.96	2.69

**، * و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد و عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند

**, * and ns, indicate significant at 1%, 5% of probability levels and non-significant, respectively

مقایسه میانگین نمونه‌های کشمش ضد عفونی نشده با ضد عفونی شده نشان داد که به طور کلی استفاده از پراکسید هیدروژن در کاهش بار میکروبی همه نمونه‌های کشمش آزمایشی مؤثر بوده است (جدول ۲). هم‌چنین بین انواع کشمش آزمایشی از نظر شدت آلودگی

به موارد میکروبی بررسی شده، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت و در تمام موارد آلودگی کشمش تیزابی بیشتر از دو نوع دیگر بود (جدول ۳ و شکل ۱). برهمکنش تیمارهای آزمایشی نیزکه بیشترین اهمیت برای تفسیر نتایج این آزمایش را دارد، برای تمام موارد بررسی شد. بر این اساس شدت آلودگی میکروبی نمونه‌های کشمش آزمایشی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین اثرات برهمکنش تیمارهای آزمایشی جدول ۴، واکنش بار میکروبی هر نمونه از کشمش‌ها را به غلظت‌های پراکسید هیدروژن نشان داد. اثرات متقابل کاربرد پراکسید هیدروژن در کاهش شمارش کلی میکروبی انواع کشمش معنی دار بود. کاهش شمارش کلی میکروبی در کشمش‌های سایه خشک و آفتابی بیشتر بود و این دو نوع کشمش در یک گروه قرار گرفتند. اثر پراکسید هیدروژن در کاهش شمارش کلی میکروبی کشمش تیزابی کمتر از دو نوع دیگر بود و در گروهی مستقل قرار گرفتند. همچنین نتایج جدول ۲، نشان داد که کشمش‌های سایه خشک و آفتابی عاری از هرگونه آلودگی به باکتری اشرشیاکولی بودند. در حالی که فقط کشمش تیزابی به این باکتری آلوده بود. کاربرد پراکسید هیدروژن منجر به حذف کامل این باکتری‌ها در این نوع کشمش شد. بیشترین آلودگی به کپک و مخمر در کشمش تیزابی مشاهده شد. کشمش‌های آفتابی و سایه خشک از این نظر در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. کاربرد پراکسید هیدروژن قادر به حذف کامل کپک و مخمر در هیچ کدام از نمونه‌های کشمش آزمایشی نشد. اما منجر به کاهش قابل ملاحظه‌ای در بار کلی کپک و مخمر گردید. اثر پراکسید هیدروژن بر کاهش آلودگی کپک و مخمر در همه نمونه‌ها یکسان نبود به طوری که بیشترین اثر در کاهش آلودگی به کپک و مخمر در کشمش‌های سایه خشک و آفتابی و کمترین اثر بر این آلودگی در کشمش تیزابی مشاهده شد. کشمش‌های سایه خشک و آفتابی عاری از هرگونه آلودگی به کپک آسپرژیلوس بودند و تنها نمونه‌های کشمش تیزابی به این کپک آلودگی نشان دادند. پراکسید هیدروژن نیز اثری بر حذف این کپک نداشت.

جدول ۲- میزان آلودگی میکروبی ($X10^3$ CFU g^{-1}) در کشمش‌های تیمار شده با دو غلظت پراکسید هیدروژن

Table 2- of the amount of microbial contamination ($X10^3$ CFU g^{-1}) in raisins treated with two concentrations of H_2O_2

غلظت پراکسید هیدروژن H_2O_2 Concentration (%)	شمارش کلی میکروبی Total microbial count (10 CFU g^{-1})	کلی‌فرم Coliform (10 CFU g^{-1})	اشرشیاکولی Escherichia. Coli (10 CFU g^{-1})	سایر کپک و مخمر Other Mold and Yeast (10 CFU g^{-1})	*آسپرژیلوس* *Aspergillus* (10 CFU g^{-1})
0	4.81 a	1.14 a	0.44 a	4.74 a	+
0.9	2.97 b	0.00 b	0.00 b	1.57 b	-

در هر ستون میانگین های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی دار ندارند: علامت های – و + به ترتیب به معنی فقدان و وجود کپک آسپرژیلوس است.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% of probability level using Duncan׳s Multiple Range Test. -and+ indicate absent and presence of the *Aspergillus* fungi, respectively.

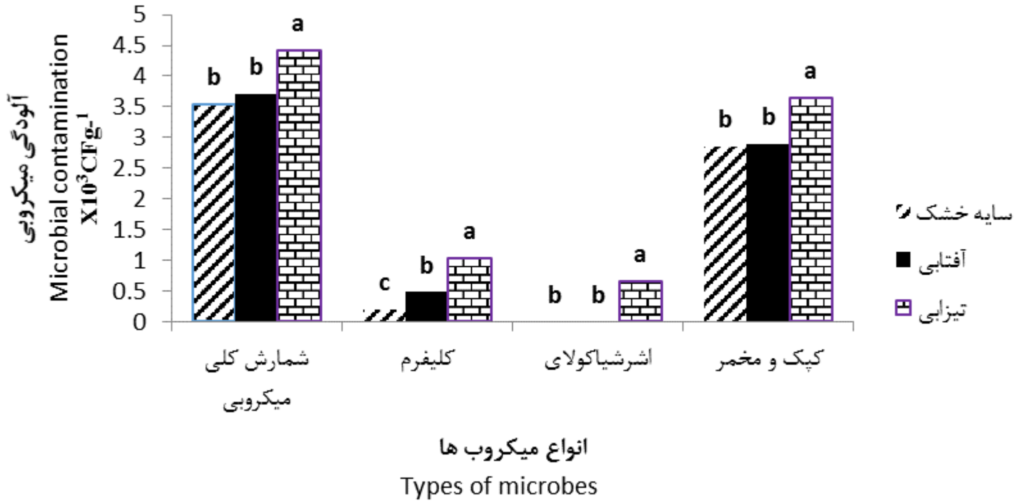
جدول ۳- آلودگی میکروبی (X103CFU g-1) انواع کشمش خشک شده با روش های مختلف

Table 3- The amount of microbial contamination (X103 CFU g-1) in raisins types dried with different methods

موارد آزمون Treatments	شمارش کلی میکروبی Total microbial count (10 CFU g^{-1})	کلی‌فرم Coliform (10 CFU g^{-1})	اشرشیاکولی *Escherichia coli* (10 CFU g^{-1})	سایر کپک و مخمر Other Mold and Yeast (10 CFU g^{-1})	آسپرژیلوس *Aspergillus* (10 CFU g^{-1})
کشمش سایه خشک	3.54 b	0.20 c	0.00 b	2.86 b	-
کشمش آفتابی	3.71 b	0.48 b	0.00 b	2.89 b	-
کشمش تیزابی	4.42 a	1.03 a	0.66 a	3.64 a	+

در هر ستون میانگین های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی دار ندارند: علامت های – و + به ترتیب به معنی فقدان و وجود کپک آسپرژیلوس است.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% of probability level using Duncan׳s Multiple Range Test. -and+ indicate absent and presence of the *Aspergillus* fungi, respectively.



شکل ۱- شدت آلودگی انواع کشمش‌های خشک شده با روش‌های مختلف به هریک از انواع میکروب‌های اندازه‌گیری شده

Figure 1- Microbial contamination of raisin dried with different methods against each type of microbe strain (DMRT, *p≤0.05*)

جدول ٤- اثر متقابل کاربرد پراکسید هیدروژن ×انواع کشمش بر میزان آلودگی میکروبی ($X10^3$ CFU g^{-1})کشمش

Table 4- The interaction effect of H_2O_2 application × Raisin types on the microbial contamination ($X10^3$ CFU g^{-1}) of raisins

موارد آزمون Treatments	شمارش کلی میکروبی Total microbial count (10 CFU g^{-1})	کلی‌فرم Coliform (10 CFU g^{-1})	اشرشیاکولی *Escherichia coli* (10 CFU g^{-1})	سایر کپک و مخمر Other Mold and Yeast (10 CFU g^{-1})	آسپرژیلوس *Aspergillus* (10 CFU g^{-1})
کشمش سایه خشک ضدعفونی نشده	4.60 ᵃ	0.40 ᶜ	0.00 ᵇ	4.49 ᶜ	-
کشمش آفتابی ضدعفونی نشده	4.85 ᵃ	0.97 ᵇ	0.00 ᵇ	4.74 ᵇ	-
کشمش تیزابی ضدعفونی نشده	4.97 ᵃ	2.06 ᵃ	1.31 ᵃ	4.99 ᵃ	+
کشمش سایه خشک ضد عفونی شده	2.49 ᶜ	0.00 ᵈ	0.00 ᵇ	1.22 ᵉ	-
کشمش آفتابی ضد عفونی شده	2.56 ᶜ	0.00 ᵈ	0.00 ᵇ	1.20 ᵉ	-
کشمش تیزابی ضد عفونی شده	3.86 ᵇ	0.00 ᵈ	0.00 ᵇ	2.29 ᵈ	+

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند: علامت‌های — و + به ترتیب به معنی فقدان و وجود قارچ آسپرژیلوس است.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% of probability level using Duncan׳s Multiple Range Test. -and+ indicate absent and presence of the *Aspergillus* fungi, respectively.

در تمامی موارد، آلودگی نمونه‌های کشمش تیزابی بیشتر از نمونه‌های کشمش آفتابی و سایه خشک بود. این موضوع را می‌توان به مراحل تهیه آن که در تماس بیشتر با دست افراد می‌باشد مربوط دانست. هم‌چنین ممکن است که تیزابی کردن موجب تغییر pH محیط و در نهایت فراهم کردن محیط مناسب برای رشد باکتری شده باشد.

در نتیجه این تحقیق مشخص شد که از لحاظ بهداشتی نمونه‌های کشمش سایه خشک و آفتابی منطقه بوانات موجود در بازار عاری از هرگونه آلودگی به باکتری اشرشیاکولی بودند که با نتایج فرحبخش و همکاران (Farahbakhsh *et al.*, 2015) همخوانی داشت. احتمالاً دلیل آن می‌تواند با نحوه عمل‌آوری این کشمش‌ها مرتبط باشد. در روش کشمش آفتابی به دلیل اینکه در این روش کشمش ها بلافاصله بعد از برداشت در معرض آفتاب قرار می‌گیرند و آفتاب در کاهش بار میکروبی می‌تواند مؤثر باشد و هم‌چنین این دو نوع کشمش آفتابی و سایه خشک در طول فرایند تهیه کشمش تماس زیادی با دست و یا مواد شیمیایی و یا سایر عوامل آلوده کننده دیگر ندارند و بلافاصله در مسیر فرایند تولید کشمش قرار می‌گیرند بنابراین احتمال آلودگی آنها می‌تواند کمتر از کشمش تیزابی باشد. زیرا در روش تیزابی به دلیل استفاده از مواد مایع و ترکیب تیزاب و مرطوب شدن سطح کشمش، احتمال آلودگی در این نوع کشمش می‌تواند بیشتر شود.

این در حالی است که شاخص کلی آلودگی میکروبی برای هر سه نمونه کشمش بالا بود. بنابراین تولیدکنندگان این نوع کشمش‌ها در منطقه بوانات می‌توانند ضمن رعایت تمامی اقدامات بهداشتی در

تهیه انواع کشمش در نهایت کشمش های تولیدی را با استفاده از پراکسید هیدروژن با غلظت ۰/۹ درصد ضدعفونی نمایند. به دلیل قابلیت اکسیدکنندگی قوی پراکسید هیدروژن تأکید می‌شود که ضد عفونی کشمش‌ها با استفاده از این ماده توسط تولیدکنندگان و تحت شرایط کنترل شده انجام شود و به دلیل خطر سوزانندگی پراکسیدهیدروژن، حتی الامکان مصرف کنندگان از این کار اجتناب کنند (Neyens and Baeyens, 2003).

در همخوانی با نتایج گزارش شده در مورد اثر مثبت پراکسید هیدروژن بر کاهش بار میکروبی مواد غذایی (Chikthimmah et al., 2005; Oliveira et al., 2018)، جدول ۳، این پژوهش نیز نشان داد که تیمار پراکسید هیدروژن به شدت موجب کاهش بار میکروبی و سایر آلودگی‌ها در انواع کشمش می‌شود. بنابراین استفاده از این ماده برای ارائه کشمش سالم و عاری از آلودگی میکروبی به بازار کشمش ایران می‌تواند توصیه شود. نحوه عمل پراکسید هیدروژن در ویژگی ضد عفونی کننده آن به این صورت است که برخی از میکروارگانیسم‌ها توسط آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند کاتالاز و پراکسیداز از خود در برابر اثرات مضر پراکسید هیدروژن محافظت می‌کنند. با این حال، در سیستم‌های بیولوژیکی هیچ آنزیمی وجود ندارد که رادیکال هیدروکسیل ($^{\bullet}OH$) به شدت واکنش پذیر تشکیل شده توسط تجزیه پراکسید هیدروژن را تخریب کند (Vattanaviboon and Mongkolsuk, 1998). بنابراین، اثر ضد میکروبی پراکسید هیدروژن عمدتاً به دلیل رادیکال هیدروکسیل بسیار واکنش پذیر آن است که سلول‌های میکروبی را متلاشی و به DNA آنها آسیب می رساند. اکسیداسیون گروه های سولفیدریل و پیوندهای دوگانه در پروتئین‌ها، لیپیدها و غشاهای سطحی سلول های میکروبی نیز در مرگ سلول‌های میکروبی موثر است (Vattanaviboon and Mongkolsuk, 1998).

در برخی کشورها استانداردهای کیفی آلودگی میکروبی تعریف شده است به عنوان نمونه برای حداکثر آلودگی میکروبی مجاز به اشرشیاکولی حدود ۱۰ CFU در هرگرم نمونه (10 CFU g^{-1}) تعریف شده است (Kader and Awad, 2009). در صورت تعیین این استانداردها برای سایر آلودگی‌های میکروبی به ویژه برای محصولاتی مانند کشمش در ایران، به تفسیر بهتر اثر بخشی روش‌های مورد استفاده برای ضدعفونی و بهداشتی کردن این محصولات در کشور کمک خواهد کرد. به عنوان نمونه در این آزمایش، در نمونه‌های کشمش آفتابی و سایه خشک آلودگی به اشرشیا کولی مشاهده نشد که با نتایج آزمایش فرحبخش و همکاران (Farahbakhsh et al., 2015) همخوانی داشت اما آلودگی به این باکتری فقط در کشمش تیزابی مشاهده شد (جدول ۳). آلودگی آن ۱۳۱۰ CFU یعنی بیش از یکصد و سی برابر این استاندارد گزارش شده است اما با ضدعفونی آن با تیمار پراکسیدهیدروژن مقدار آلودگی کشمش تیزابی به این باکتری به صفر رسید (جدول ۳). این نتایج می‌تواند بیانگر کارایی مؤثر پراکسید هیدروژن در برطرف کردن این نوع آلودگی میکروبی در کشمش و ارائه محصول سالم و پاک به بازار باشد. این نتایج با گزارش‌های مرتبط با اثرات قابل ملاحظه شستشو با پراکسید هیدروژن برای حذف باکتری‌های بیماری‌زای انسانی به ویژه اشرشیاکولی همخوانی دارد (Simmons et al., 1997; Ukuku et al., 2005). همچنین بالا بودن آلودگی به سایر مخمرها وکپک در کشمش‌های آفتابی نسبت به سایه خشک در این آزمایش نیز با نتایج فرحبخش و همکاران (Farahbakhsh et al., 2015) همخوانی داشت.

ورگا و همکاران (Varga et al., 2006) در آزمایشی که برای اندازه‌گیری آلودگی به توکسین‌های قارچی به ویژه کپک آسپرژیلوس انجام دادند، کشمش‌های ایرانی را به عنوان آلوده‌ترین کشمش در بین نمونه‌های آزمایش شده معرفی کردند. که با نتایج این پژوهش در مورد نمونه‌های کشمش سایه خشک و آفتابی همخوانی نداشت زیرا در این دو نمونه آلودگی به آسپرژیلوس که از تولید کننده‌های مهم مایکوتوکسین‌ها است مشاهده نشد اما در هر دو نمونه کشمش تیزابی ضدعفونی نشده و ضد عفونی شده وجود این کپک مشاهده شد که احتمالاً کشمش‌های ایرانی آزمایش شده توسط ورگا و همکاران (Varga et al., 2006) از نوع تیزابی باشد.

عوارض اثرات کپک آسپرژیلوس بر سلامت انسان و دامنه تهدیدات خطرناک آن بر بهداشت جامعه (Bommakanti and Waliyar, 2008; Dhakal et al., 2022) و مشاهده نشدن این کپک حتی در نمونه های ضد عفونی نشده با پراکسید هیدروژن در نمونه های کشمش آفتابی و سایه خشک را می‌توان به عنوان یک مزیت برای این دو نوع کشمش در بازار دانست. از طرف دیگر آلوده بودن کشمش تیزابی به این قارچ و حتی ناتوان بودن پراکسید هیدروژن در حذف این کپک در این نوع کشمش برای سلامتی جامعه نگران کننده است و می‌توان آن را به عنوان یک عیب در نظر گرفت. بنابراین باید تهیه کشمش تیزابی در منطقه بوانات فارس مورد بررسی قرار گیرد و فرایندهای تهیه کشمش تیزابی این منطقه در جهت کاهش آلودگی این نوع کشمش به کپک آسپرژیلوس سوق داده شود.

نتیجه‌گیری

در پژوهش انجام شده میزان آلودگی میکروبی سه روش عمل-آوری کشمش (سایه خشک، آفتابی و تیزابی) رقم 'کشمشی بوانات' و امکان ضدعفونی آنها با پراکسید هیدروژن مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که هر سه نمونه کشمش دارای آلودگی میکروبی بودند. در تمام موارد آلودگی کشمش تیزابی بیشتر از دو نوع دیگر بود. کاربرد پراکسید هیدروژن در کاهش شمارش کلی میکروبی هر سه

نوع کشمش مؤثر بود. این اثر بر کاهش شمارش کلی میکروبی در کشمش‌های سایه خشک و آفتابی تأثیر بیشتری داشت. کشمش تیزابی آلوده به باکتری اشرشیاکولی بود. کاربرد پراکسید هیدروژن منجر به حذف کامل این باکتری در این نوع کشمش شد. بیشترین آلودگی به کپک و مخمر در کشمش تیزابی مشاهده گردید. پراکسید هیدروژن قادر به حذف کامل کپک و مخمر در هیچ کدام از نمونه های کشمش آزمایشی نشد، اما در کاهش قابل توجه آنها مؤثر بود. کشمش های سایه خشک و آفتابی عاری از هرگونه آلودگی به قارچ آسپرژیلوس بودند و فقط نمونه کشمش تیزابی آلودگی به کپک آسپرژیلوس را نشان داد. پراکسید هیدروژن نیز اثری بر حذف این قارچ نداشت. تیمار پراکسید هیدروژن به شدت موجب کاهش بار میکروبی و سایر آلودگی‌ها در انواع کشمش می‌شود. از این رو، به دلیل آلودگی میکروبی شدید انواع کشمش بوانات (به جز کشمش تیزابی آلوده به آسپرژیلوس) استفاده از غلظت ۰/۹ درصد پراکسید هیدروژن (در سطح تجاری) برای ضدعفونی آنها و ارائه کشمش سالم و عاری از آلودگی میکروبی توصیه می‌شود.

بنابراین می توان از این ماده برای ضدعفونی و کاهش آلودگی میکروبی انواع کشمش و حتی ضدعفونی ظروف بسته بندی آنها استفاده نمود. همچنین پیشنهاد می‌شود که اثر ضد عفونی انواع کشمش با پراکسید هیدروژن بر عمر انباری انواع کشمش تجاری کشور مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان از پتانسیل این ماده برای افزایش عمر انباری و در نهایت کاهش تلفات محصول کشمش در کشور استفاده نمود.

منابع

1. Alaskari, G., Kahouadji, A., Khedid, K., Charof, R., & Mennane, Z. (2012). Physicochemical and microbiological study of "raisin", local and imported (Morocco). *Middle-East Journal of Scientific Research 11*(1): 01-06.
2. Amit, S.K., Uddin, M.M., Rahman, R., Islam, S.R., & Khan, M.S. (2017). A review on mechanisms and commercial aspects of food preservation and processing. *Agriculture & Food Security 6*(1): 1-22. https://doi.org/10.1186/s40066-017-0130-8.
3. Bommakanti, A.S., & Waliyar, F. (2008). *Importance of aflatoxin and its producing fungi* [Online]. Available from: www.aflatoxin. Info/health. Asp.
4. Chikthimmah, N., LaBorde, L.F., & Beelma, R.B. (2005). Hydrogen peroxide and calcium chloride added to irrigation water as a strategy to reduce bacterial population and improve quality of fresh mushrooms. *Journal of Food Science* 70: 273-278. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb11446.x.
5. Davin-Regli, A., Lavigne, J.P., & Pagès, J.M. (2019). Enterobacter spp.: Update on taxonomy, clinical aspects, and emerging antimicrobial resistance. *Clinical Microbiology Reviews 32*(4): e00002-19. https://doi.org/10.1128/CMR00002-19.
6. Demibuker, D., Arcan I., Tokatli, F., & Yemenicioglu, A. (2005). Effects of hot rehydration in the prescence of hydrogen peroxide on microbial quality, texture, color, and antioxidant activity of cold- stored intermediate-moisture sun-dried figs. *Journal of Food Science* 70: 153-159. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07143.x.
7. Dhakal, A., & Sbar, E. (2022). *Aflatoxin Toxicity*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557781/
8. Fadhel, A., Kooi, S., Farhat, A., & Bellghith A. (2005). Study of the solar drying of grapes by three different processes. *Desalination* 185: 535-541. https://doi.org/10.1016/j.desal.2005.05.012.
9. FAO STAT (2020). www.fao.org.
10. Farahbakhsh, E., Pakbin, B., Mahmoudi, R., Katiraee, F., Kohannia, N., & Valizadeh S. (2015). Microbiological quality of raisin dried by different methods. *International Journal of Food Nutrition and Safety 6*(2): 62-66.
11. Felizini, E., Lichter, A., Smilanik, J.L., & Ippolito, A. (2016). Disinfecting agents for controlling fruit and vegetable diseases after harvest. *Postharvst Biology and Technology* 122: 53-69. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.04.016.
12. Guirguis, E.A. (2018). Assessment of the microbiological and mycotoxins quality of selected dried fruits with special reference to microwave treatment. *IOSR Journal of Environmental Science Toxicology and Food Technology 12*(10): 48-55.
13. Hojjati, M., & Azizi, M.H. (2005). Evaluation of microbial flora of main date palm varieties in Khozestan province. *Iranian Journal of Food Science and Technology 2*(2): 29-37.
14. Johnston, L.M., Jaykus, L.A., Moll, D., Martinez, M.C., Anciso, J., Mora, B., & Moe, C.L. (2005). A field study of the microbiologtcal quality of fresh produce. *Journal of Food Protection 68*(9): 1840-1847. https://doi.org/10.4315/0362-028x-68.9.1840.
15. Kader, A.A., & Awad, H. (2009). *Harvesting and postharvest handling of dates*. ICARDA, Aleppo, Syria. iv + 15 pp.
16. Karami, M.J. (2012). Characteristics of white grape cultivars of Fars province, Iran. *Seed and Plant Improvement Journal 28*(1): 353-381. (In Persian). https://doi.org/10.22092/SPIJ.2017.111113.

17. Karim, G. (1995). *Microbial Analysis of Food*. Tehran University Press. P. 197.
18. Magnoli, C., Astroeca, A., Ponsone, L., Combina, M., Palacio, G., Rose, C.A.R., & Dalcero, A. (2004). Survey of Mycoflora and ochratoxin A in dried vine fruit from Argantina markets. *Letters in Applied Microbiology* 39: 326-331. https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2004.01583.x.
19. Mermelstein, N.H. (2001). Sanitizing meat. *Food Technolology* 5: 64-68.
20. Neyens, E., & Baeyens, J. (2003). A review of classic Fenton's peroxidation as an advanced oxidation technique. *Journal of Hazardous Materials* 98: 33–50. https://doi.org/10.1016/s0304-3894(02)00282-0.
21. Oliveira, L.S., Eça, K.S., Aquino, A.C., & Vasconcelos, L.B. (2018). Chapter 4 - *Hydrogen Peroxide (H_2O_2) for Postharvest Fruit and Vegetable Disinfection*, Editor(s): Mohammed Wasim Siddiqui, Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables,Academic Press, 2018, Pages 91-99, ISBN 9780128126981
22. Olmo-Cunillera, A., Danilo Escobar-Avello, D., Pérez, A., Marhuenda-Muñoz, M., Lamuela-Raventós, R.M., & Vallverdú-Queralt, A. (2019). Is Eating Raisins Healthy? *Nutrients 12*(1): 54-71. https://doi.org/10.3390/nu12010054.
23. Ramos, N., Cristina, I., Silva, L.M., Alberto, M., Sereno, J., & Aguilera, M. (2004). Quantification of micro structural changes during first stage air drying of grape tissue. *Journal of Food Engineering* 62: 159-164. https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00227-9.
24. Reddy, S.V., & Waliyar, F. (2008). *Properties of aflatoxins in human and livestock health* [Online]. Available from: www.aflatoxin. Info/health.asp.
25- Shah, A.S., Bhat, S.V., Muzaffar, Kh., Ibrahim, S., & DAR, B.N. (2022). Processing technology, chemical composition, microbial quality and health benefits of dried fruits. *Nutrition and Food Science Journal 10*(1): 71-84. https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.10.1.06.
26. Simmons, G.E., Semilanicck, J.L., John, S., & Margosan, D.A. (1997). Reduction of microbial populations on prunes by vapor phase hydrogen peroxide. *Journal of Food Protection* 60: 188-191. https://doi.org/10.4315/0362-028X-60.2.188.
27. Ukuku, D.O., Bari, M.L., Kawamoto, S., & Isshiki, K. (2005). Use of hydrogen peroxide in combination with nisin, sodium lactate and citric acid for reducing transfer of bacterial pathogens from whole melon surface to fresh-cut pieces. *International Journal of Food Microbiology* 104: 225-233. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.01.016.
28. Varga, J., Kocsube, S., Koncz, Z., & Teren, J. (2006). Mycobiota and ochratoxin A in raisins purchased in Hungary. *Acta Alimentaria* 35: 289-294. https://doi.org/10.1556/AAlim.35.2006.3.6.
29. Vattanaviboon, P., & Mongkolsuk, S. (1998. Evaluation of the role hydroxyl radicals and iron play in hydrogen peroxide killing of *Xanthomonas compestris* pv. Phaseoli. FEMS *Microbiology Letters* 169: 255-260. https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1998.tb13326.x
30. Victor, N., Peter, C., Raphael, K., Tendekayi, G.H., Jephris, G., Taole, M., & Portia, P.R. (2017). Microbiological quality of selected dried fruits and vegetables in Maseru, Lesotho. *African Journal of. Microbiology Research 11*(5): 185-93. https://doi.org/10.5897/AJMR2016.8130.
31. Zinedine, A., Juan, C., Molto, J.C., Idrissi, L., & Man, J. (2007). Incidence of ochratoxin a in rice and dried fruits from Rabat and Sale area, Morocco. *Food Additives and Contaminants*: Part, A., *24*(3): 285-291. https://doi.org/10.1080/02652030600967230.